PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-270949
(43)Date of publication of application : 20.09.2002

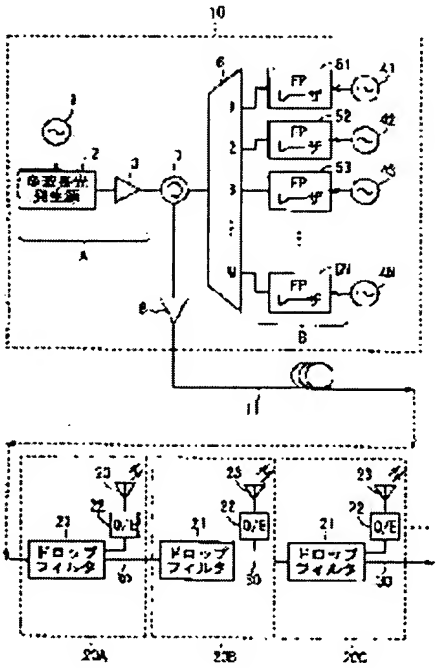
(51)Int.Cl. H01S 5/065
H04J 14/00
H04J 14/02

(21)Application number : 2001-069314
(22)Date of filing : 12.03.2001

(71)Applicant : ATR ADAPTIVE COMMUNICATIONS RES LAB
(72)Inventor : OGUSU MASAHIRO
INAGAKI KEIZO

(54) OPTICAL WAVELENGTH SPLITTING MULTIPLE SIGNAL GENERATOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical wavelength splitting multiple signal generator which can generate an optical wavelength splitting multiple signal at a low cost with a simple structure.
SOLUTION: A multiple wavelength light producing source 2 produces a multiple wavelength light having a plurality of wavelengths according to a reference signal. Data generating sources 41, 42, 43,..., 4N drive a plurality of FP lasers 51, 52, 53,..., 5N according to a data signal. An optical circulator 7 inputs the multiple wavelength light to an optical multiplexing/branching device 6. The optical multiplexing/branching device 6 branches the inputted multiple wavelength light to every adjacent two-mode light and injects it to the plurality of FP lasers 51, 52 53,..., 5N. The two-mode light is selected and amplified by the synchronization of injection to them and it is inputted again to the device 6. A plurality of two-mode lights are subject to wavelength splitting multiplexing in the device 6. An optical signal that is processed by the wavelength splitting multiplexing is picked up from the device 6 by the optical circulator 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2002－270949
（P2002－270949A）
(43)公開日　平成14年９月20日(2002.9.20)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ		テーマコード(参考)
Ｈ０１Ｓ　5/065		Ｈ０１Ｓ	5/065	５Ｆ０７３
Ｈ０４Ｊ　14/00		Ｈ０４Ｂ	9/00	Ｅ　５Ｋ００２
14/02				

審査請求　未請求　請求項の数５　ＯＬ　（全７頁）

(21)出願番号　特願2001－69314(P2001－69314)

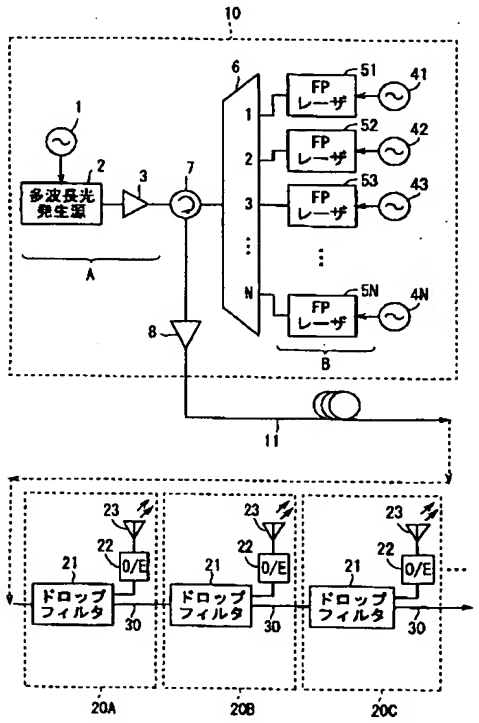
(22)出願日　平成13年３月12日(2001.3.12)

(71)出願人　396011680
株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信研究所
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２
(72)発明者　小楠　正大
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２
株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信研究所内
(74)代理人　100098305
弁理士　福島　祥人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　光波長分割多重信号発生装置

(57)【要約】
【課題】　簡単な構成および低コストで光波長分割多重信号を発生することができる光波長分割多重信号発生装置を提供することである。
【解決手段】　多波長光発生源２は基準信号に基づいて複数の波長を有する多波長光を発生する。データ発生源４１，４２，４３，…，４Ｎはデータ信号に基づいて複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎを駆動する。光サーキュレータ７は多波長光を光合分波器６に入力する。光合分波器６は入力された多波長光を隣接する各２モード光に分波し、複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎに注入する。複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎの注入同期により各２モード光が選択および増幅され、光合分波器６に再入力される。光合分波器６において複数の２モード光が波長分割多重化される。光サーキュレータ７により光合分波器６から波長分割多重化された光信号が取り出される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　所定の周波数間隔を有する複数モード光を発生する第１の光源と、

複数のファブリ・ペローレーザからなる第２の光源と、

データ信号に基づいて前記複数のファブリ・ペローレーザを駆動する駆動手段と、

前記第１の光源により発生された複数モード光を受け、前記複数モード光を複数対の２モード光に分波して前記複数のファブリ・ペローレーザにそれぞれ注入するとともに、前記複数のファブリ・ペローレーザの注入同期により得られた複数対の２モード光を再入力して波長分割多重化する光合分波器と、

前記光合分波器により波長分割多重化された光信号を取り出す光出力手段とを備えたことを特徴とする光波長分割多重信号発生装置。

【請求項２】　前記第１の光源は、モード同期レーザ、または単一モードレーザと外部変調器との組み合わせにより構成されることを特徴とする請求項１記載の光波長分割多重信号発生装置。

【請求項３】　前記光出力手段は、光サーキュレータからなることを特徴とする請求項１または２記載の光波長分割多重信号発生装置。

【請求項４】　前記駆動手段は、前記複数のファブリ・ペローレーザにデータ信号をそれぞれ与える信号発生源からなることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の光波長分割多重信号発生装置。

【請求項５】　前記複数モード光の周波数間隔は所定のミリ波搬送波周波数に等しいことを特徴とする請求項１～４のいずれかに記載の光波長分割多重信号発生装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、光波長分割多重方式を用いて光波長分割多重信号を発生する光波長分割多重信号発生装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】光ファイバを用いたミリ波伝送システムは、高容量無線ネットワークを構築するために期待されている。このようなミリ波伝送システムにおいては、光ミリ波信号発生源が重要な要素となる。この光ミリ波信号発生源においては、光波がミリ波信号により変調される。近年、光ファイバを用いたミリ波伝送システムに光波長分割多重（ＷＤＭ）を適用する試みがなされいる。

【０００３】Electronics Letters Vol.32 pp. 2158-2159 (1996), "60 GHz band millimeter-wave signal generation and transport over optical frequency divisionmultiplexing network" には、光発生および光周波数分割多重（ＯＦＤＭ）伝送システムが開示されている。

【０００４】また、OFC'98 (Optical Fiber Communication Conference) Vol.2 OSA Technical Digest Series

2

(Optical Society of America, Washington D.C. 1998) TuC5, "A millimeter-wave full-duplex WDM/SCM fiber-radio access network" には、全二重ＷＤＭ（光波長分割多重）／ＳＣＭ（副搬送波多重）ファイバアクセスネットワークが開示されている。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来のＯＦＤＭ伝送システムでは、光源からミリ波周波数に相当する周波数間隔を有する複数の波長光波を発生し、その光波を光分波器を用いて各波長ごとに分波する。分波された各光波に適宜信号変調を施すことにより各波長の光信号を生成し、光合成器により合波して１本の光ファイバ中に多波長の光信号を束ねている。この場合、特性のよく揃った合分波器が必要となり、かつ、各波長ごとに信号重畳用の変調器および光増幅器が必要となる。

【０００６】また、上記の従来の全二重ＷＤＭ／ＳＣＭファイバアクセスネットワークでは、チャンネル数に応じた複数の単一モードレーザおよびミリ波キャリア信号発生用のＳＳＢ（単側波帯）変調器を用意し、光合波器により波長多重を行って送信している。この場合、チャンネル数を増加させると、ＳＳＢ変調器が多数必要になるばかりか、光合波器の特性に合わせた光波長で発光する単一モードレーザを用意しなくてはならず、コストの上昇につながる。

【０００７】本発明の目的は、簡単な構成および低コストで光波長分割多重信号を発生することができる光波長分割多重信号発生装置を提供することである。

【０００８】

【課題を解決するための手段および発明の効果】本発明に係る光波長分割多重信号発生装置は、所定の周波数間隔を有する複数モード光を発生する第１の光源と、複数のファブリ・ペローレーザからなる第２の光源と、データ信号に基づいて複数のファブリ・ペローレーザを駆動する駆動手段と、第１の光源により発生された複数モード光を受け、複数モード光を複数対の２モード光に分波して複数のファブリ・ペローレーザにそれぞれ注入するとともに、複数のファブリ・ペローレーザの注入同期により得られた複数対の２モード光を再入力して波長分割多重化する光合分波器と、光合分波器により波長分割多重化された光信号を取り出す光出力手段とを備えたものである。

【０００９】本発明に係る光波長分割多重信号発生装置においては、第１の光源により所定の周波数間隔を有する複数モード光が発生される。第１の光源により発生された複数モード光が光合分波器により複数対の２モード光に分波されて複数のファブリ・ペローレーザにそれぞれ注入される。それにより、複数のファブリ・ペローレーザにおいて注入同期が行われ、各ファブリ・ペローレーザの注入同期により波長のゆらぎのない各対の２モード光が得られる。これらの各対の２モード光が光合分波

器に再入力されて波長分割多重化される。

【００１０】一方、データ信号に基づいて駆動手段により第２の光源の複数のファブリ・ペローレーザが駆動される。それにより、各ファブリ・ペローレーザから発生されるレーザ光が振幅変調される。そして、光合分波器により波長分割多重化された光信号が光出力手段により取り出される。

【００１１】この場合、単一の光合分波器により波長分割多重が行われ、かつ変調器を用いることなく複数のファブリ・ペローレーザを直接駆動することにより変調が行われる。したがって、簡単な構成および低コストで光波長分割多重信号を発生することができる。

【００１２】第１の光源は、モード同期レーザ、または単一モードレーザと外部変調器との組み合わせにより構成されてもよい。

【００１３】光出力手段は、光サーキュレータからなってもよい。この場合、光合分波器に複数のファブリ・ペローレーザにより再入力されて光波長分割多重された光信号が光サーキュレータにより取り出される。

【００１４】駆動手段は、複数のファブリ・ペローレーザにデータ信号をそれぞれ与える信号発生源からなってもよい。この場合、信号発生源により複数のファブリ・ペローレーザにデータ信号がそれぞれ与えられることにより、光波長分割多重された光信号が変調される。

【００１５】複数モード光の周波数間隔は所定のミリ波搬送波周波数に等しくてもよい。これにより、ミリ波信号の伝送が可能となる。

【００１６】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る光波長分割多重信号発生装置の一例として光波長多重ミリ波信号発生源について説明する。

【００１７】図１は本発明の一実施の形態による光波長多重ミリ波信号発生源を用いた光伝送システムの構成を示す模式図である。

【００１８】図１において、光波長多重ミリ波信号発生源１０は、基準信号発生源１、多波長光発生源２、光増幅器３、複数のデータ発生源４１，４２，４３，…，４Ｎ、複数のファブリ・ペローレーザ（以下、ＦＰレーザと呼ぶ。）５１，５２，５３，…，５Ｎ、光合分波器（光デマルチプレクサ）６、光サーキュレータ７および光増幅器８により構成される。ここで、Ｎは、２以上の正の整数である。

【００１９】基準信号発生源１、多波長光発生源２および光増幅器３が光マスタユニットＡを構成し、複数のファブリ・ペローレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎが光スレーブユニットＢを構成する。

【００２０】基準信号発生源１は、基準信号を発生する。多波長光発生源２は、モード同期レーザ、または単一モードレーザと外部変調器との組み合わせにより構成される。この多波長光発生源２は、基準信号発生源１により発生された基準信号に基づいて複数の波長を有する多波長光（櫛形スペクトル光）を発生する。この多波長光の周波数間隔はミリ波搬送波周波数に等しく設定される。光増幅器３は、多波長光発生源２により発生された多波長光を増幅して光サーキュレータ７に出力する。

【００２１】一方、データ発生源４１，４２，４３，…，４Ｎは、データ信号をそれぞれ発生し、それらのデータ信号に基づいて複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎを駆動する。それにより、複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎは、データ信号に基づいて振幅変調（強度変調）されたレーザ光をそれぞれ発生する。

【００２２】光サーキュレータ７は、光増幅器３により出力された多波長光を光合分波器６に入力する。光合分波器６は、光サーキュレータ７により入力された多波長光を隣接する各２モード光に分波し、それぞれポート番号１，２，３，…，Ｎから複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎに注入する。それにより、複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎの注入同期により各２モード光が選択および増幅され、光合分波器６に再入力される。この場合、光合分波器６から複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎに波長のゆらぎのない２モード光を注入することにより、複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎから波長のゆらぎのない２モード光が発生される。光合分波器６において、複数の２モード光が波長分割多重化される。その結果、光サーキュレータ７により光合分波器６から波長分割多重化された光信号（光波長分割多重信号；以下、ＷＤＭ信号と呼ぶ。）が取り出され、光増幅器８を介して光ファイバ１１に出力される。

【００２３】光ファイバ１１により伝送されたＷＤＭ信号は、複数の基地局（ベースアンテナステーション）２０Ａ，２０Ｂ，２０Ｃの伝送線３０に与えられる。複数の基地局２０Ａ，２０Ｂ，２０Ｃの各々は、ドロップフィルタ２１、光電変換器２２およびアンテナ２３により構成される。

【００２４】ドロップフィルタ２１は、ＷＤＭ信号において所定のチャンネルの周波数を有する２モードのミリ波信号を光電変換器２２に与え、それ以外の周波数を有するミリ波信号を通過させる。光電変換器２２は、ドロップフィルタ２１から与えられた２モードのミリ波信号を電気信号に変換してアンテナ２３に与える。それにより、アンテナ２３から所定のチャンネルの電波が放射される。このようにして、ＷＤＭ信号に含まれる２モードのミリ波信号を各基地局２０Ａ，２０Ｂ，２０Ｃに分配することができる。

【００２５】本実施の形態では、基準信号発生源１および多波長光発生源２が第１の光源に相当し、複数のＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎが第２の光源に相当する。また、データ発生源４１，４２，４３，…，４Ｎ

が駆動手段または信号発生源に相当し、光サーキュレータ７が光出力手段に相当する。

【００２６】図２は多波長光、光合分波器の１つのポートの通過帯域およびＦＰレーザの間の光スペクトルの関係を示す模式図である。

【００２７】図２（ａ）は多波長光と光合分波器６のポート番号との関係を示す。横軸のf_1，f_2，f_3，f_4，…，f_{2N-1}，f_{2N}は多波長光発生源２により発生される多波長光の光周波数であり、破線で囲む領域が光合分波器６のポート番号１，２，…，Ｎに対応する。ここで、Ｍ＝１，２，…，Ｎとすると、$f_{2M}-f_{2M-1}$はミリ波周波数を表す。光合分波器６により多波長光が各２モード光に分波される。

【００２８】図２（ｂ）は光合分波器６のポート番号Ｍでの光スペクトルを示す。光合分波器６のポート番号Ｍの光スペクトルがＭ番目のＦＰレーザ５Ｍに注入される。それにより、ＦＰレーザ５Ｍにおいて２モード同期およびデータ変調が行なわれる。

【００２９】図２（ｃ）は同期および変調された２モードの光スペクトルを示す。同期および変調された２モード光が光合分波器６により合波される。

【００３０】図２（ｄ）は光波長多重ミリ波信号発生源１０から出力されるＷＤＭ信号を示す。ＷＤＭ信号は、変調された複数の周波数f_1，f_2，f_3，f_4，f_{2N-1}，…f_{2N}の光信号を有する。

【００３１】このように、光合分波器６が適切な伝送帯域幅およびチャンネル間隔を有する場合には、多波長光発生源２により発生される多波長光における各１対のモード光が光合分波器６の各ポートに伝送されて各ＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎに効率的に注入される。ＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎの任意の２つのモード光が光合分波器６の１つのポートに伝送された２つのモード光に一致するときに、ＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎの２モード注入同期が達成される。また、各ＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎにデータ信号を直接与えることにより、同期されたモード光を別個に振幅変調することができる。この場合、変調されたモード光は、光合分波器６の各ポートに戻る。

【００３２】そこで、多波長光発生源２と光合分波器６との間に光サーキュレータ７を挿入することにより、変調されたモード光を有するＷＤＭ信号を得ることができる。

【００３３】ほとんどのＦＰレーザが広い波長範囲において２モード注入同期を行うことができるので、この構成により多数のチャンネルのミリ波信号を伝送することができる。

【００３４】また、ＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎのモード間隔が多波長光の周波数間隔とほぼ同じになるように選択されるので、ＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎのモード周波数が互いに一致する。この場合、ＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎの安定した同期を確保するためおよびＦＰレーザ５１，５２，５３，…，５Ｎからの光信号間でのコヒーレントな干渉を回避するために、光合分波器６において内部チャンネルのクロストークのレベルが十分に低くなる必要がある。

【００３５】

【実施例】次に、実施例として２チャンネルの光波長多重ミリ波信号発生源を作製し、クロストークのレベルを測定した。図３は実施例の２チャンネルの光波長多重ミリ波信号発生源の構成を示す模式図である。

【００３６】光マスタユニットＡは、２つのＤＦＢ（分布帰還型）レーザ１１０，１２０、結合器１３０、２５ＧＨｚの基準信号発生源１４０、２５ＧＨｚ連続発振で駆動される位相変調器１５０および一方向に光を進行させるアイソレータ１６０からなる。光スレーブユニットＢは、モード間隔が約５０ＧＨｚである２つのＦＰレーザ１９０，２００からなる。

【００３７】また、３ｄＢ結合器１７０および０．８ｎｍの帯域幅を有する２つの光チューナブルバンドパスフィルタ（ＢＰＦ）２１０，２２０が図１の光合分波器６および光サーキュレータ７に相当する。さらに、データＤ１，Ｄ２を発生するパルスパターン発生器１８０が図１の複数のデータ発生源４１，４２，４３，…，４Ｎに相当する。

【００３８】３ｄＢ結合器１７０から出力される同期された２対のモード光を有するＷＤＭ信号は、アイソレータ２３０を通してエルビウムドープファイバ増幅器（以下、ＥＤＦＡと呼ぶ。）２４０により増幅され、１６ｋｍの長さの単一モードファイバ２５０を通して伝送される。

【００３９】ＷＤＭ信号は、減衰器２６０により減衰され、ＷＤＭ信号から各チャンネルのミリ波信号がチューナブルバンドパスフィルタ（ＢＰＦ）２７０により選択される。選択されたミリ波信号は、高速フォトダイオード（ＰＤ）２８０によりヘテロダイン検波され、ミリ波増幅器２９０により増幅される。ミリ波増幅器２９０により増幅されたミリ波信号は、包絡線検波器３００により包絡線検波され、ローパスフィルタ（ＬＰＦ）３１０によりベースバンド信号にダウンコンバートされる。それにより、再生信号が得られる。

【００４０】図４は図３のＥＤＦＡ２４０の入力におけるＷＤＭ信号の光スペクトルを示す図である。

【００４１】図４において、２つのチャンネルＣｈ１，Ｃｈ２の中心光波長は、それぞれ１５５０．０ｎｍおよび１５５１．６ｎｍである。すなわち、チャンネル間隔は２００ＧＨｚに設定された。ＦＰレーザ１９０，２００の注入電流は１８．０ｍＡおよび１９．６ｍＡであり、それらはしきい値電流よりも約１．１倍大きい。

【００４２】各ＢＰＦ２１０，２２０と各ＦＰレーザ１９０，２００との間のパワーは約－１５ｄＢｍであっ

た。各ＢＰＦ２１０，２２０において、各隣接チャンネルからのクロストークは－１６ｄＢ抑制された。ＥＤＦＡ２４０の入力における出力パワーは－４．６ｄＢｍであった。データ信号のビットレートは６２２Ｍｂｉｔ／ｓ（ＰＲＢＳ　2^7-1，ＮＲＺ：non-return to zero）、各ＦＰレーザ１９０，２００へのデータ信号の入力パワーは－１．７ｄＢｍであった。そのため、２つのＦＰレーザ１９０，２００の安定な同期が行われた。

【００４３】図５は図３のフォトダイオード（ＰＤ）において受光された光パワーとチャンネルＣｈ１またはＣｈ２のダウンコンバートされたＮＲＺ信号のビットエラーレート（ＢＥＲ）との間の関係を示す図である。

【００４４】図５に示すように、約－１６ｄＢｍのパワーを伝送することにより、ビットエラーレートを10^{-9}よりも低くすることができ、両方のチャンネルについてほとんど同じ感度が観測された。

【００４５】次に、ＢＰＦ２１０およびＢＰＦ２２０から誘起される内部チャンネルクロストークの影響を簡単に調査した。各隣接チャンネルからのクロストークは、ＢＰＦ２１０およびＢＰＦ２２０を１対の広帯域光フィルタに変更することにより増加した。

【００４６】図６（ａ），（ｂ）は隣接チャンネルからのクロストークがそれぞれ－１６ｄＢおよび－８ｄＢ抑制された場合のチャンネルＣｈ１のダウンコンバートされたＮＲＺ信号のアイパターンを示す図である。

【００４７】図６（ａ）に示すように、ＢＰＦ２１０およびＢＰＦ２２０でのクロストークのレベルが－１６ｄＢよりも低い場合に、データ信号のエラーが少ないため、“１”と“０”との区別ができることがわかる。この場合、ビットエラーレートは、両方のチャンネルについて10^{-9}よりも低いことが確認された。

【００４８】図６（ｂ）に示すように、クロストークが図６（ａ）の場合に比べて８ｄＢ増加したときには、ＦＰレーザ１９０，２００からの光波の間のコヒーレントな干渉のためにダウンコンバートされたＮＲＺ信号のパワーが変動し、データ信号のエラーのない検出は達成されなかった。

【００４９】しかしながら、チャンネル間のクロストークを－２０ｄＢ以下に抑制することは、商業的に利用可能な光合分波器にとって容易である。そのような光合分波器を用いると、光波長多重ミリ波信号発生源が多数の基地局へのエラーフリーな（エラーのない）データ伝送を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施の形態における光波長多重ミリ波信号発生源の構成を示す模式図である。

【図２】多波長光、光合分波器の１つのポートの通過帯域およびＦＰレーザの間の光スペクトルの関係を示す図である。

【図３】実施例の２チャンネルの光波長多重ミリ波信号発生源の構成を示す模式図である。

【図４】図３のＥＤＦＡの入力におけるＷＤＭ信号の光スペクトルを示す図である。

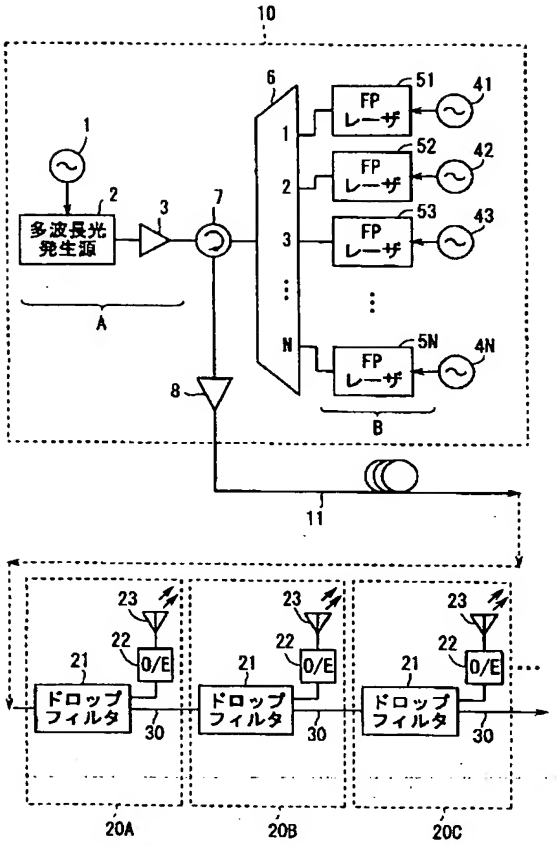
【図５】図３のフォトダイオードにおいて受光された光パワーと１つのチャンネルのダウンコンバートされたＮＲＺ信号のビットエラーレートとの関係を示す図である。

【図６】隣接チャンネルからのクロストークがそれぞれ－１６ｄＢおよび－８ｄＢ抑制された場合の１つのチャンネルのダウンコンバートされたＮＲＺ信号のアイパターンを示す図である。

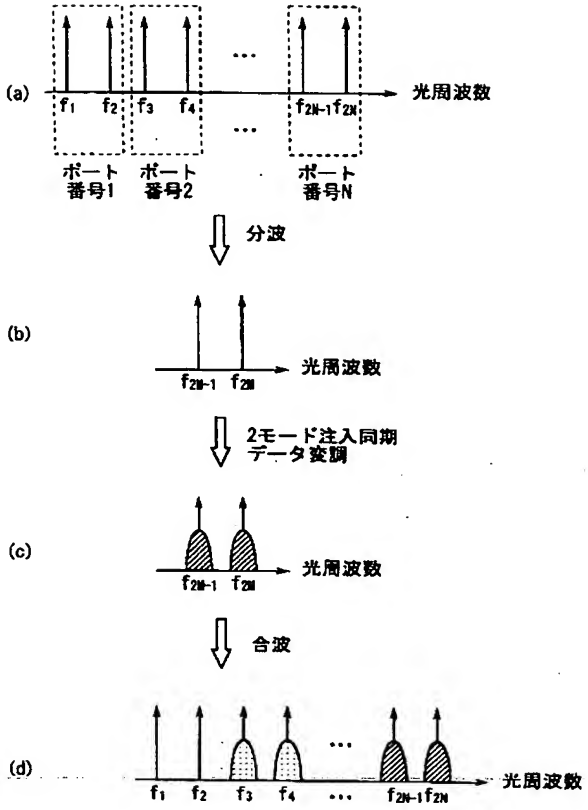
【符号の説明】

１　基準信号発生源
２　多波長光発生源
３，８　光増幅器
６　光合分波器
７　光サーキュレータ
１０　光波長多重ミリ波信号発生源
１１，２５０　光ファイバ
２０Ａ，２０Ｂ，２０Ｃ　基地局
２１　ドロップフィルタ
２２　光電変換器
２３　アンテナ
４１，４２，４３，４Ｎ　データ発生源
５１，５２，５３，５Ｎ，１９０，２００　ファブリ・ペローレーザ
１１０，１２０　ＤＦＢレーザ
１３０，１７０　結合器
１４０　基準信号発生源
１５０　位相変調器
１６０，２３０　アイソレータ
１８０　パルスパターン発生器
２１０，２２０，２７０　チューナブルバンドパスフィルタ
２４０　エルビウムドープファイバ増幅器
２６０　減衰器
２８０　フォトダイオード
２９０　ミリ波増幅器
３００　包絡線検波器
３１０　ローパスフィルタ
Ａ　光マスタユニット
Ｂ　光スレーブユニット

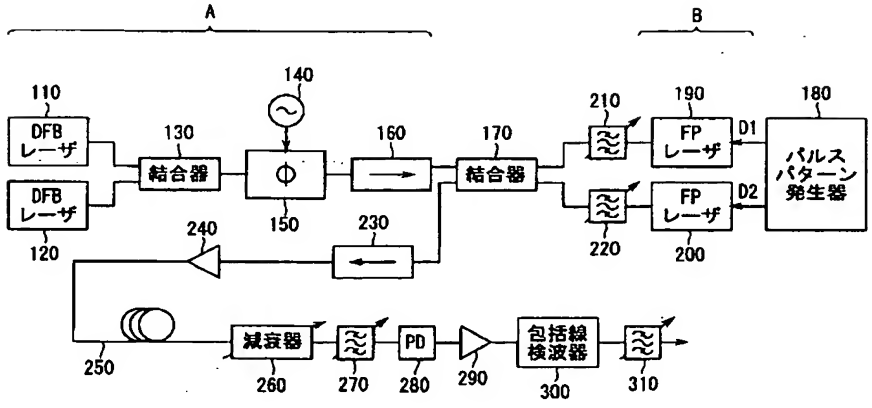
【図１】


10
多波長光発生源
FP レーザ
ドロップフィルタ
O/E
20A
20B
20C
A
B
11

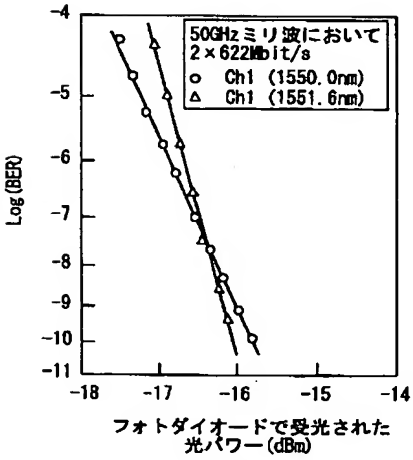
【図２】


(a)
光周波数
ポート番号1
ポート番号2
ポート番号N
分波
(b)
2モード注入同期データ変調
(c)
合波
(d)

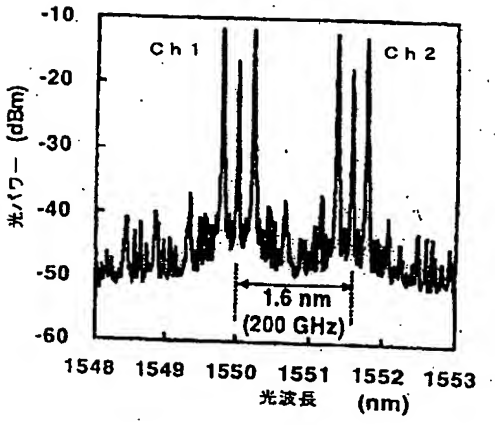
【図３】


A
B
DFB レーザ
結合器
FP レーザ
パルスパターン発生器
減衰器
PD
包括線検波器

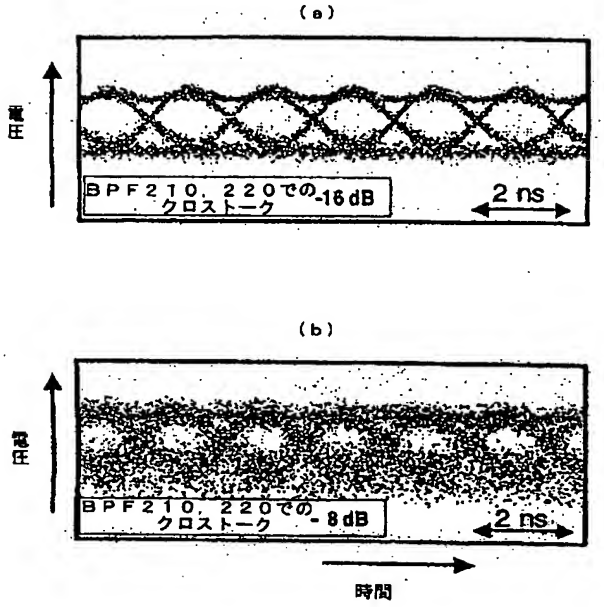
【図５】


50GHzミリ波において
2×622Mbit/s
Ch1 (1550.0nm)
Ch1 (1551.6nm)
Log(BER)
フォトダイオードで受光された光パワー(dBm)

【図４】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　稲垣　惠三
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２
株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信
研究所内

Ｆターム(参考)　5F073 AA64 AB25 AB28 AB30 EA03
EA04 EA27 GA24 GA37
5K002 BA05 BA13 DA02